

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-030323

(43)Date of publication of application : 31.01.1995

(51)Int.CI. H01Q 13/08

H01L 29/06

H01L 29/205

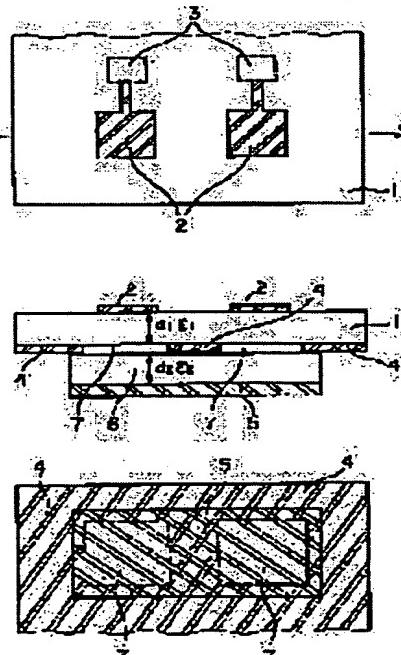
(21)Application number : 05-175063

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 15.07.1993

(72)Inventor : HONJO KAZUHIKO

## (54) ACTIVE ANTENNA



## (57)Abstract:

PURPOSE: To emit the radio wave of almost 10GHz even in an active antenna using a compound semiconductor.

CONSTITUTION: A patch antenna upper part electrode 2 and an active element circuit 3 are integrated on the surface of a semi-insulated compound semiconductor substrate 1 equipped with a ground metal 4 on the back face. The ground metal 4 positioned at the lower part of the patch antenna upper part electrode 2 is partially removed, and an outside ground metal is provided in parallel to the rear face of the semi-insulated compound semiconductor substrate 1 with a constant distance.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-30323

(43) 公開日 平成7年(1995)1月31日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 01 Q 13/08

H 01 L 29/06

29/205

識別記号

府内整理番号

9067-5 J

F I

技術表示箇所

H 01 L 29/ 205

審査請求 有 請求項の数3 OL (全4頁)

(21) 出願番号

特願平5-175063

(22) 出願日

平成5年(1993)7月15日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 本城 和彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

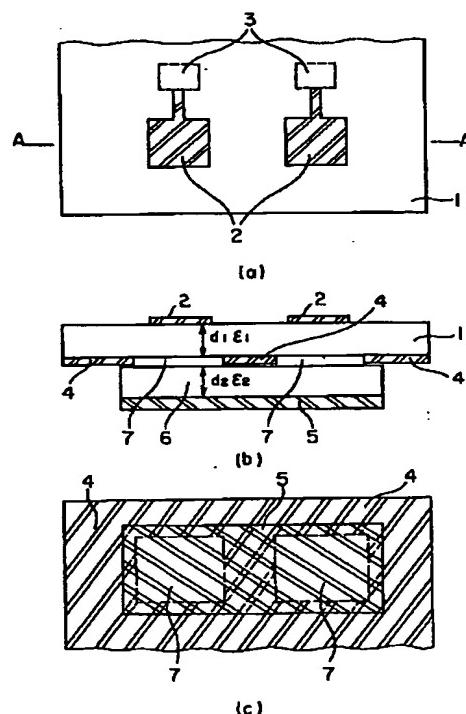
(74) 代理人 弁理士 岩佐 義幸

(54) 【発明の名称】 アクティブアンテナ

(57) 【要約】

【目的】 化合物半導体を用いたアクティブアンテナにおいても 10 GHz 程度の電波を発射できるようにする。

【構成】 裏面に接地金属4を備えた半絶縁性化合物半導体基板1の表面にパッチアンテナ上部電極2と能動素子回路3とが集積化され、パッチアンテナ上部電極2の下部に位置する接地金属4が部分的に除去され、外部接地金属が半絶縁性化合物半導体基板1の裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】裏面に第1の接地金属を備えた半絶縁性化合物半導体基板表面に少なくともパッチアンテナ上部電極と能動素子回路とが集積化されたアクティブアンテナにおいて、

前記パッチアンテナの上部電極の下部に位置する前記第1の接地金属が部分的に除去され、第2の接地金属を構成する外部接地金属が、半絶縁性化合物半導体基板裏面より一定の距離を保って平行に設けられていることを特徴とするアクティブアンテナ。

【請求項2】前記第2の接地金属は、半絶縁性化合物半導体基板裏面との間に絶縁体を挟んで設けられていることを特徴とする請求項1記載のアクティブアンテナ。

【請求項3】前記第2の接地金属は、半絶縁性化合物半導体基板裏面との間に空気を挟んで設けられていることを特徴とする請求項1記載のアクティブアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置に関し、特に化合物半導体を用いたアクティブアンテナに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、化合物半導体集積回路の発展は目覚しく、マイクロ波ミリ波通信装置、レーダ装置などの送受信モジュールのみならずアンテナ素子をも含めてモノリシック集積化するための研究開発が活発に行われている。このような集積回路は、アクティブアンテナと呼ばれる。

【0003】図3に従来例のアクティブアンテナを示す。(a)は平面図、(b)はB-B'線断面図である。

【0004】このアクティブアンテナは、厚さdの半絶縁性GaN基板21の表面側にパッチアンテナ上部電極22と能動素子回路23が設けられ、この基板の裏に裏面接地電極24が設けられている。パッチアンテナの幅Wは四分の一波長に選ばれており、電気力線25は、パッチアンテナの両側端で向きが逆転している。半絶縁性GaN基板の厚さdが、

## 【0005】

## 【数1】

$$d \gtrsim \frac{\lambda}{10} \quad (1)$$

【0006】を満たすとき電気力線は空間に大きくもれ出し電波を放射する。通常GaNを用いた能動回路はd=150μm程度で構成される。これはマイクロストリップ線路の特性インピーダンスならびに能動素子の熱抵抗を考慮した結果である。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】GaNの比誘電率は12.7であるから、(1)式よりd=150μmのG

aAs基板を用いたときには、60GHz程度以上の周波数でしかアクティブアンテナとして使用できない。10GHzでアクティブアンテナを動作させようすると、d=900μm程度となる。d=900μmにおいて特性インピーダンス50Ωのマイクロストリップ線路を実現するためには、マイクロストリップ導体の幅を900μmにする必要が生じ、もはやd=900μmではMMICの実現は無意味である。

【0008】したがってd=150μm程度においても60GHz以下での周波数で十分に電波発射することができるアクティブアンテナを実現することが重要である。

【0009】本発明の目的は、これを実現したアクティブアンテナを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明においては裏面に第1の接地金属を備えた半絶縁性化合物半導体基板表面に少なくともパッチアンテナ上部電極と能動素子回路とが集積化されたアクティブアンテナにおいて、パッチアンテナの上部電極下部に位置する前記第1の接地金属が部分的に除去され、第2の接地金属を構成する外部接地金属が、半絶縁性化合物半導体基板裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。

【0011】このためパッチアンテナ上部電極を含むMMICが150μm程度の厚みの化合物半導体基板上に構成されても60GHz以下の周波数の電波を容易に発射することができる。

## 【0012】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例のアクティブアンテナを示す図である。(a)は平面図、(b)はA-A'線断面図、(c)は裏面図である。

【0013】本実施例のアクティブアンテナは、半絶縁性GaN基板1の表面にパッチアンテナ上部電極2および能動素子回路3が設けられ、GaN基板1の裏面には裏面接地電極4が設けられている。パッチアンテナ上部電極2の下部の位置7においては、裏面接地電極は除去されている。さらに外部接地金属5が支持構造となる絶縁体6を挟んで半絶縁性GaN基板1の裏面に設けられている。

【0014】外部接地金属5は、GaN基板1の裏面より一定の距離を保って平行に設けられている。

【0015】半絶縁性基板1の厚さをd<sub>1</sub>、誘電率をε<sub>1</sub>、絶縁体6の厚さをd<sub>2</sub>、誘電率をε<sub>2</sub>とすると、パッチアンテナ上部電極2と外部接地金属5との電気長lは

## 【0016】

## 【数2】

$$l = d_1\sqrt{\epsilon_1} + d_2\sqrt{\epsilon_2} \quad (2)$$

【0017】となり、従来例においてd=d<sub>1</sub>とすると、本実施例の電気長は従来例の電気長に比べて、

【0018】

$$\frac{d_1\sqrt{\epsilon_1} + d_2\sqrt{\epsilon_2}}{d_1\sqrt{\epsilon_1}} = 1 + \frac{d_2}{d_1} \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}} \quad \text{倍}$$

【0019】となる。このように本発明においては電気長1を大きくすることができる。すなわちG a A sの基板厚を薄く保った状態でも、低い周波数帯の電波を発射することができる。

【0020】図2は、本発明の第2の実施例のアクティブアンテナである。このアクティブアンテナは、第1の実施例が外部接地電極5を絶縁体6を介して固定しているのに対し、半絶縁性G a A s基板1との間に空気9を介在させて、支持体8により固定している。

【0021】第2の実施例においても、第1の実施例と同様に(2)式が成り立ち、パッチアンテナ上部電極2と外部接地金属5との電気長1を大きくすることができ、G a A sの基板厚を薄く保った状態でも低い周波数帯の電波を発射することができる。

【0022】

【発明の効果】本発明によれば、化合物半導体を用いたアクティブアンテナにおいても10GHz程度の電波を

【数3】

$$= 1 + \frac{d_2}{d_1} \sqrt{\frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}}$$

発射することができ、マイクロ波工学上の意義は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のアクティブアンテナを示す図である。

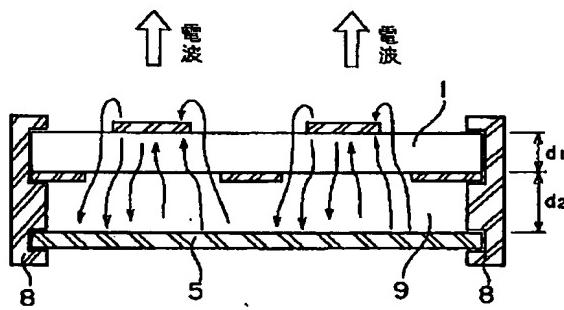
【図2】本発明の第2の実施例のアクティブアンテナを示す図である。

【図3】従来例のアクティブアンテナを示す図である。

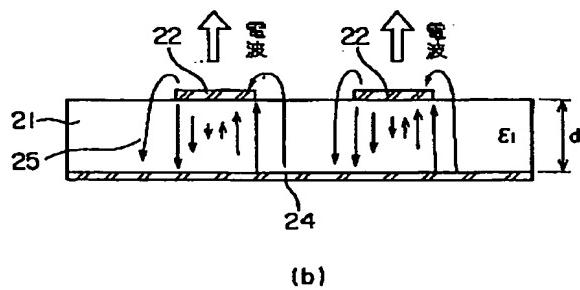
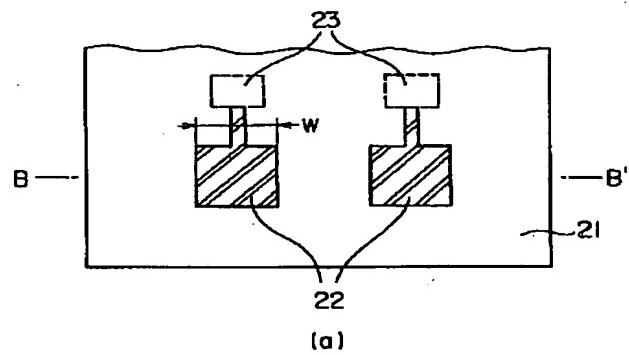
【符号の説明】

- 1 半絶縁性G a A s基板
- 2 パッチアンテナ上部電極
- 3 能動素子回路
- 4 裏面接地電極
- 5 外部接地電極
- 6 絶縁体
- 8 支持体

【図2】



【図3】



【図 1】

